



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

“Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera Lopez Minaya S.A”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica

AUTOR:

Carranza Blas, Jairo Junior (ORCID: 0000-0001-9425-2417)

Minaya Mollo, Victor Mario (ORCID: 0000-0001-7158-8161)

Romero Santa Cruz, Willam Eleodoro (ORCID: 0000-0003-2625-3906)

ASESOR:

Mg. Aranda Gonzales, Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

TRUJILLO - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres y a mis hijos que me ayudaron a forjarme como persona a lo largo de mi vida, y por ellos soy lo que soy en la actualidad; mis premios y logros se los debo a ustedes. A Dios por permitirme seguir adelante con mis proyectos personales y profesionales.

Gracias a mi Padre, a mi madre y a mis hijos.

Agradecimiento

A la universidad César Vallejo que me dio la bienvenida al mundo profesional y ayudo a formarme como ingeniero, a mis docentes por todo lo enseñado a lo largo de mi vida universitaria.

Agradezco también a mis padres, hijos y compañeros de la universidad por haber estado conmigo en mi etapa universitaria.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
 I. INTRODUCCIÓN	 1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos	4
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	7
1.4. Formulación del problema.....	17
1.5. Justificación del estudio.....	17
1.6. Hipótesis.....	18
1.7. Objetivo.....	18
 II. MÉTODO.....	 19
2.1. Variables, operacionalización.....	19
2.2. Población y muestra.....	21

2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.4.	Método de análisis de datos	22
2.5.	Aspectos éticos	22
III.	RESULTADOS	23
IV.	DISCUSIÓN	34
V.	CONCLUSIONES	36
VI.	RECOMENDACIONES.....	37
	REFERENCIAS.....	38
	ANEXOS	40

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la empresa pesquera Lopez - minaya S.A. demostrando de que es una herramienta clave en el que debe de ser estrictamente realizado en cada máquina para tener hacia la maquina operativa y eficiente de la misma, se realizó el cálculo de la disponibilidad utilizando la información de la última temporada de pesca que son marzo -junio del año 2019 para luego recopilar datos de las horas operativas, horas de parada programada, horas de parada no programada de la embarcación pesquera siendo el cálculo la disponibilidad en horas mensuales vinculada con el motor cummins 6ct 8.3 220 hp de 84 %.

En el trabajo de investigación se determinó el costo de operación y mantenimiento basándonos con la cotización hecha por parte de la empresa, teniendo como costo de operación de US\$ 8,255.10, costo de mantenimiento de US\$ 6,546.60 y como costo de operación y mantenimiento de= US\$ 14,801.70 coincidiendo con la tesis de Nuñez , 2018.

Para obtener el análisis de criticidad en nuestra presente recolección de datos para nuestra elaboración de mantenimiento, se estableció los accesorios preventivos para el mantenimiento del motor cummins 6ct 8.3 220 hp y su posterior funcionamiento donde el resultado obtenido según puntaje del análisis de criticidad en los repuestos a dar el mantenimiento preventivo más críticos del motor Cummins 6ct 8.3 220 hp son el refrigerante compleat eg premix x 5 gal – msds y el filtro de combustible. El cual nos servirá para nuestro posterior recalcule de la disponibilidad el cual ya obtenida es de 90.2%. Haciendo la elaboración de este plan de mantenimiento tenemos como resultados una inversión en el año 2019 de US\$ 6,546.60, con una proyección a 20 años, donde los resultados encontrados obtuvimos que el VAN es US\$ 6,057.34, teniendo además un TIR de 14% el cual nos indica que es mayor que la tasa de descuento de 5% por lo que es aceptable y se recomienda la inmediata ejecución de la elaboración del plan de mantenimiento.

Palabras Claves: Disponibilidad, Paradas no programadas, Análisis de criticidad.

ABSTRACT

The present elaboration of the maintenance plan was developed in the fishing company Lopez - Minaya s.a. demonstrating that it is a key tool in which it must be strictly carried out in each machine to have the machine operative and efficient of it, the calculation of the availability was made using the information of the last fishing season, which is March -June of the year 2019, to then collect data on the operational hours, scheduled stopping hours, unscheduled stop times of the fishing vessel, the calculation being the availability in monthly hours linked with the engine Cummins 6ct 8.3 220 hp of 84%.

In the present elaboration of the maintenance plan the operating and maintenance cost was determined based on the quotation made by the company Cummins SA having as operating cost of US \$ 8,255.10, maintenance cost of US \$ 6,546.60 and as operating cost and maintenance of = US \$ 14,801.70 coinciding with the thesis of (Nuñez Palma, 2018).

In order to obtain the criticality analysis in our present data collection for our maintenance elaboration, the preventive accessories for the maintenance of the Cummins engine 6ct 8.3 220 hp and its subsequent operation were established. Where the result obtained according to the criticality analysis score in the spare parts to give the most critical preventive maintenance of the engine Cummins 6ct 8.3 220 hp are the complete refrigerant eg premix x 5 gal - msds and the fuel filter. Which will serve for our subsequent recalculation of the availability which already obtained is 90.2%.

Making the development of this maintenance plan we have as results, an investment in 2019 of US \$ 6,546.60, with a projection to 20 years, where the results we found that the NPV is US \$ 6,057.34, also having an IRR of 14% which indicates that it is greater than the discount rate of 5% for what is acceptable and recommends the immediate execution of the preparation of the maintenance plan.

Keywords: Availability, Unprogrammed stops, criticality análisis

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Por desgracia, muchas empresas todavía no han sufrido esta evolución en el mantenimiento y siguen ancladas en la oscura prehistoria del mantenimiento moderno. En muchas de ellas sigue la reparación urgente de averías la que dirige la actividad de mantenimiento, es la planta la que dicta lo que debe hacerse y no los profesionales a cargo de la instalación. El porcentaje de empresas que dedican todos sus esfuerzos a mantenimiento es muy alto. Son muchos los responsables de mantenimiento, tanto de empresas grandes como pequeñas, que creen que la gestión del mantenimiento, la implantación de TPM o RCM, el análisis de fallos potenciales o incluso la simple elaboración de un plan de mantenimiento programado son conceptos muy interesantes en el campo teórico, pero que en la planta que dirigen no son aplicables: parten de la idea de que la urgencia de las reparaciones es la que marca y marcará siempre las pautas a seguir en el departamento de mantenimiento (RENOVETEC, 2012).

En muchas empresas existe un conflicto permanente entre los responsables de producción y los de mantenimiento. El primero se queja de que la atención que recibe de los técnicos y responsables de mantenimiento no se corresponde con las mejores prácticas posibles y que tiene un ejemplo lamentable en los resultados de producción. El segundo, mantenimiento, se queja de que producción no le permite parar las máquinas para realizar los preceptivos mantenimientos preventivos necesarios, que en muchas ocasiones se ve obligada a realizar intervenciones provisionales y de escasa fiabilidad por la rapidez con la que debe de entregar las máquinas a producción y que además el trato que reciben los diversos equipos por parte del personal de producción se aleja mucho del mejor trato posible. En realidad, tal y como se puede constatar en muchas plantas, ambos tienen la razón (Garrido, 2012).

Dado que la pesca no solo se encuentra en una sola zona de pesca, es que las embarcaciones tienen que emigrar a los distintos puertos de nuestro litoral peruano para abastecer de víveres y combustible para luego buscar la zona de pesca donde se encuentran los grandes cardúmenes y poder extraer, cargando de peces sus embarcaciones pesqueras y luego descargar al puerto más cercano, para luego continuar con la misma búsqueda, es por ellos que nuestras embarcaciones pesqueras tiene que estar en óptimas condiciones mecánicas para

que de esa manera no perder de pescar o tengan que regresar muchas veces de la misma zona de pesca sin nada por no poder maniobrar y lo que es peor quedarse malograda para luego ser remolcada trayendo consigo grandes pérdidas a la empresa (uno por el remolque de la embarcación hasta el puerto más cercano y otro por la oportunidad de pescar, estando ya en la zona de pesca).

La Empresa Pesquera López – Minaya S.A realiza su pesca por todo el litoral peruano realizando sus descargas de pesca al puerto más cercano dependiendo de sus coordenadas en zona de pesca, las embarcaciones tienen diferentes capacidades de bodega, pero todas cuentan con Sala de Máquinas. Es ahí donde alberga el sistema de propulsión y gobierno. En este lugar se encuentra el motor principal y de ahí deriva a todos sus sistemas (mecánico, hidráulico y eléctrico) que al fallar afecta la disponibilidad de toda la embarcación.

- Datos de la Empresa:
 - ✓ La Embarcación Pesquera Marielena I de la Empresa Pesquera López – Minaya S.A. es una empresa dedicada al rublo de la pesca artesanal, obteniendo su permiso de pesca para el bonito, la caballa, el Furel y otras especies consideradas dentro de su Resolución de Pesca por parte del Ministerio de producción, permiso concedido para realizarlo por todo el litoral peruano dentro de las 5 millas marítimas.
 - ✓ Su ubicación es en el distrito de Ilo, provincia de Ilo, Departamento de Moquegua, dando inicio de sus operaciones en 21 de mayo del 2015.
 - ✓ Su extracción de pesca es dada para el consumo humano directo, la cual es ofertada a los compradores intermediarios quienes compraran grandes toneladas de pesca y poder ofrecer en los terminales pesqueros de Lima y provincia.

- Síntomas (Indicadores):
 - ✓ Este tipo de pesca artesanal se realiza dentro de las 5 millas establecidas por el Ministerio de la Producción en su resolución de Pesquería, por lo tanto, se tiene que aprovechar al máximo las faenas de pesca dado que estas aparecen solo en momentos de cambios de temperaturas de las aguas y donde se presenten el plancton siendo esto como su comida de los peces y es ahí donde se tiene que aprovechar y asegurar dicha pesca.
 - ✓ Entonces durante la operatividad de la Embarcación Pesquera Marielena I de la Empresa Pesquera López – Minaya S.A. se pudo identificar problemas como:
 - ✓ Su nivel de producción se veía afectada por que cada vez que salía a pescar reportaba fallas en su motor eso durante su traslado a zona de pesca retrasando su hora de llegada a dicha zona.
 - ✓ Como podemos observar no existe un mantenimiento planificado al detalle de los componentes que conforman el motor y su sistema, existiendo solo un mantenimiento correctivo.
 - ✓ Lo que realizan es solo reemplazar piezas de motor que ya están dañadas por otra nueva o hasta tratando de adaptar piezas similares para poder salir a zona de pesca y no perder la producción arriesgando a que pueda quedar nuevamente malograda.
 - ✓ Por tanto, existen retrasos imprevistos durante la faena de pesca poniendo en riesgo la vida de los trabajadores y la propia embarcación, afectando de esta manera la producción de pesca durante la temporada.

- Control del Pronóstico.
- ✓ Su finalidad de este trabajo es elaborar un plan de mantenimiento preventivo o planificado teniendo como variables de evaluación a los sistemas mecánicos del motor Diésel en la embarcación pesquera “Marielena” de la empresa pesquera López – Minaya S.A. , contando con problemas de fallas mecánicas en su motor así como en su sistemas Mecánicos no logrando aprovechar al máximo las faenas de pesca que se presenta, dado que el aprovechamiento de la misma es por temporadas y momentos que se presenta la pesca, motivo por el cual se implementara un plan de mantenimiento preventivo o planificado teniendo como estrategias hacer su evaluación a los sistemas mecánicos del motor Diésel de la embarcación pesquera.

1.2. Trabajos Previos

Con respecto a la gestión de mantenimiento, en el cual el autor (Núñez Palma, 2018) en su tesis; Recopilo la información de los mantenimientos que se realizan a los diferentes buses. Se utilizó diferentes estrategias para mejorar la disponibilidad de la flota de buses para lograr aumentar las horas de operatividad.

Se realizó un diagnóstico de la flota de transporte de dicha empresa. Al término del estudio nos dio como resultado el punto más grave, siendo el motor que con el 38.5% de fallas totales en todo el periodo de estudio, creando un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo al kilometraje de recorrido. Se concluye con el estudio: El aumentó en un 4.5% de la disponibilidad de la flota de buses de la empresa “Ángel divino”. El valor actual neto del proyecto es de 25336.90 Soles y una tasa interna del retorno de 19%, valores que viabilizan la implementación de la presente investigación.

En la tesis cuyos autores (Zegarra Cueva & Vintimilla Rodas, 2016); manifiestan que existe demora en los diferentes mantenimientos (Preventivo y Correctivo), lo cual ocasiona tiempo muertos en el proceso de servicio de mantenimiento, generando insatisfacción y malestar en

los clientes al no cumplir con el tiempo que se ha programado en la entrega de su unidad vehicular.

El diseño de la investigación fue de tipo no experimental – longitudinal descriptivo, La población lo constituyeron las unidades vehiculares livianas del parque automotor de Piura. Se utilizó los instrumentos como la ficha de observación, recolección de datos y la encuesta. El método de las 5 S, se ajusta a la propuesta, en el área de mantenimiento y el área de lavado, lo cual permitió tener ambientes agradables de trabajo y el aprovechamiento óptimo del espacio.

La distracción del personal es el aspecto más recurrente con un 20%, también existe fallas en el área de almacén que representa el 54% y por último la falta de personal especializado en un 24%.

Con respecto a un diseño de un plan de mantenimiento, en el cual el autor (Rabelo Saavedra, 2016); pretende aumentar la confiabilidad operacional de las maquinarias, en la cual presenta muchas pérdidas de tiempo, ocasionadas por fallas mecánicas y en algunos casos por fallas humanas. Es por ello que se tomaron acciones para poder reducir esos tiempos muertos que ocasionan pérdidas de clientes y por tanto pérdidas económicas.

Para el diseño del plan de mantenimiento se tomó en cuenta los sistemas o partes principales que conforman cada maquinaria, de tal modo que se realice un mantenimiento ordenado, permitiendo desarrollar las actividades de acuerdo a lo programado. De acuerdo a la propuesta de mantenimiento preventivo los resultados mostraron aumento del 5% en la disponibilidad y 9% de confiabilidad; en 1,52% la eficiencia del área de mantenimiento y se produjo un ahorro de 2873,5 nuevos soles.

Se recomienda evaluar periódicamente los indicadores de mantenimiento para que de este modo podamos obtener resultados más exactos y estar al tanto del estado en el que se encuentra cada máquina, con la finalidad de seguir mejorando en el desempeño de la gestión de mantenimiento.

Con respecto aumentar la eficiencia en tiempo de vida de los neumáticos el autor (Astonitas Alejos, 2015), pretende realizar un plan de mantenimiento basado en el análisis de modo y

efecto de falla; en el cual se considera 16 intervenciones, con 11 fallas en promedio por cada camión de acarreo y 143 h/año pérdidas por las diferentes fallas en neumáticos.

Se realizó el análisis basado en el AMEF a cada falla crítica, obteniendo un beneficio de 3243600 US\$/año, con una inversión presupuestada por el departamento de confiabilidad de 1355520 US\$. Alcanzando un retorno operacional de la inversión inicial en 5 meses.

Se proyectaron los indicadores de mantenimiento en estado de mejora, obteniendo 99.54% disponibilidad, 95.1% confiabilidad y 48.61% Mantenibilidad.

Con respecto al análisis de criticidad en los equipos electromecánicos el autor (Caceres Vasquez, 2018), realizó un análisis de criticidad a todos los equipos, encontrando como críticos a las cortadoras según la matriz de criticidad con un nivel 80 de criticidad y las compactadoras con 96 de criticidad, como medios críticos son los generadores con 48 nivel de criticidad, y la compresora con 54 de nivel de criticidad, la motobomba y vibradora como no críticos.

Como técnica para el diagnóstico de tipos de fallos se utilizó el Análisis de Modo y Efecto de Falla. Donde se obtuvieron sistemas de mayor prioridad y que estos son causas de la falla en campo convirtiéndose en mantenimientos correctivos, se incrementa actividad de tipo mantenimiento preventivo según resultados de AMEF.

La disponibilidad en relación a la gestión de mantenimiento programado con análisis de modo y efecto de falla se incrementó significativamente en 51.6%.

Con respecto al estudio se basa en aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada como manifiesta el autor (Vásquez Ccasani, 2016), que a través de la metodología de riesgo de equipos del AMEF y NPR.

El estudio evaluó 14 máquinas pesadas operativas de la empresa, maquinaria tal como: cargadores frontales, excavadoras, retroexcavadoras, volquetes, motoniveladora y rodillo neumático; los cuales en el periodo 2015 incurrieron en un total de 1768 horas de reparación, que originaron una pérdida económica por fallas en plena producción de 298400 nuevos soles.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Mantenimiento.

(Stronconi & Tamoy, 2010), definen el término mantenimiento como: “La suma de acciones que hacen que un equipo esté en perfectas condiciones o de que se restablezca un bien (máquinas, equipos, instalaciones industriales, edificios, etc.); y de esa manera tenga mayor tiempo disponible de funcionamiento, incrementando la vida útil, y finalmente con menores costos de producción”.

Se puede afirmar que el mantenimiento es la eficaz acción, para que los aspectos relevantes operativos mejoren, estos aspectos son la seguridad en el funcionamiento, la alta productividad, un mejor confort, que tenga funcionalidad, que cree una imagen hacia la sociedad, y que se realice con estándares de salubridad e higiene. Así mismo posibilita la optimización de los costos operativos.

(Mora, 2013) Opina que el departamento de mantenimiento tiene la responsabilidad de certificar condiciones adecuadas en el trabajo mediante las mejores condiciones de la maquinaria, herramientas y equipos de trabajo, lo cual a su vez se verá reflejado en llevar a cabo de forma oportuna el proceso de producción, así como la calidad del mismo.

ÁREA MECÁNICA	<ul style="list-style-type: none">• Instalación de maquinaria• Mantenimiento general de la maquinaria• Localización de fallas• Reparación de la maquinaria	<ul style="list-style-type: none">• Plomería• Lubricación
--------------------------	---	--

Tabla N° 1: Tareas Propias del Mantenimiento

Fuente: (Mora, 2013)

A. Principales logros del mantenimiento:

- ✓ Mejorar la disponibilidad de cada equipo productivo.
- ✓ Reducir los costos por mantenimiento.
- ✓ Incrementar la vida útil de cada equipo.

B. Tipos de Mantenimiento. (Stronconi & Tamoy, 2010)

✓ Mantenimiento Preventivo.

Se realiza cuando existe una programación en términos de horas de funcionamiento, kilometraje de recorrido o algún tiempo predeterminado, para el buen funcionamiento de las unidades vehiculares.

Es una actividad planificada en cuanto a inspecciones, detección y prevención de fallas, cuyo objetivo es mantener los equipos bajo condiciones específicas de operación. Se ejecuta a frecuencias dinámicas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, las condiciones operacionales y al historial de falla de los equipos.

✓ Mantenimiento Correctivo.

Acción de carácter puntual a raíz del uso, agotamiento de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación, sin agregarle valor al establecimiento. Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada.

La NORMA ISO 14224 establece directrices y principios claros para el manejo de los datos de mantenimiento de confiabilidad, definiendo como primer punto un listado de equipos que son cubiertos con la forma de cómo se debe recopilar estos datos.

Al implantar esta norma técnica internacional se garantiza calidad en los datos de mantenimiento, por lo que los usuarios que trabajan con esta norma técnica pueden trabajar e intercambiar datos con toda tranquilidad.

✓ Mantenimiento Predictivo.

Este tipo de mantenimiento se ejecuta cuando los elementos han sufrido algún desgaste o no trabajan apropiadamente, originando que los demás sistemas no se detengan.

Este tipo de mantenimiento no es planificado, puede suceder en distintos momentos, y es obligatorio su realización, debido a la inoperatividad de parte o de todos los mecanismos de los motores.

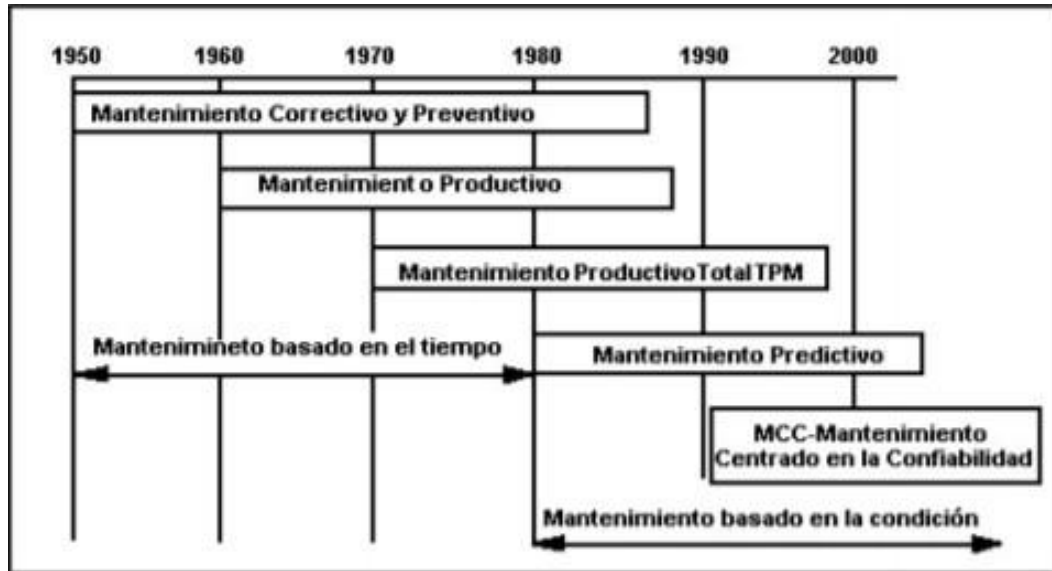


Figura N° 1: Tipos de Mantenimiento
Fuente: (Stronconi & Tamoy, 2010)

Plan de Mantenimiento.

Son el conjunto de operaciones de tareas planificadas y rutinarias que se deben de efectuar a los diferentes sistemas mecánicos, eléctricos, térmicos, electrónicos y otros del vehículo. (Stronconi & Tamoy, 2010)

Los pasos que siguen para desarrollar un determinado programa de mantenimiento planificado son:

- Administración del plan.
- Inventario de las instalaciones.
- Registro de las instalaciones o equipos.
- Programa específico de mantenimiento.
- Especificación del trabajo.
- Programa de mantenimiento.
- Control del programa

Disponibilidad.

Se considera el tiempo disponible, todo el tiempo exclusivamente aquel que ha sido programado para otros menesteres, como el destinado a mantenimiento preventivo o predictivo, pero no aquel intervenido en curativos, averías, paradas por festivos, etc. (Fausto Galoto, 2014)

$$D = \frac{T.Pr - T.p}{T.Pr}$$

Dónde:

D: Disponibilidad

T. Pr: Tiempo programado

T.P: Tiempo de paradas

Motores Diésel.

Se trata del sistema encargado de proporcionar la energía mecánica necesaria para que el vehículo pueda desplazarse. (Mecánica Diesel, 2013)

Partes del Motor:

✓ Bloque

Es la estructura principal del motor, en el cual se instalan los cilindros, cigüeñal, el eje de levas, etc. Las diferentes piezas del motor se alojan en el bloque. Su caparazón o estructura es de hierro o aluminio. (URBINA, 2018)



Figura N° 2: Bloque de un Motor
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Cigüeñal

Es el componente mecánico que realiza el movimiento alternativo en movimiento rotativo, está ensamblado en el bloque en los cojinetes principales los cuales están lubricados. (URBINA, 2018)

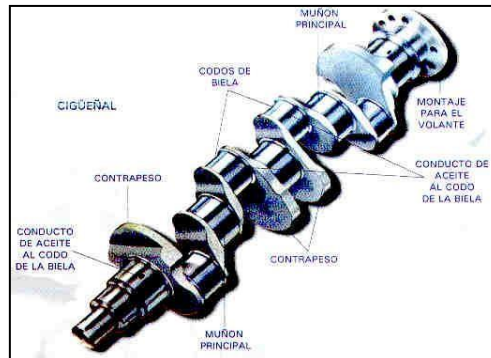


Figura N° 3: Cigüeñal
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Culata

Es el elemento del motor que cierra los cilindros por la parte superior. Sirve de soporte para los elementos como las válvulas, balancines e inyectores, etc. Tiene las entradas de aire por las válvulas de admisión, la salida de gases por la válvula de escape, entrada de combustible por los inyectores. (URBINA, 2018)



Figura N° 4: Culata
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Pistones

Es un embolillo cilíndrico que sube y baja deslizándose por el interior de un cilindro del motor. Está diseñado para evitar las fugas de gases, además de limpiar las paredes del cilindro de aceite, contiene en su centro un bulón que sirve de unión entre el pistón y la biela. (URBINA, 2018)



Figura N° 5: Pistones
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Camisas

Son los cilindros desmontables que se acoplan en el bloque del motor. Las camisas recambiables son de tipo húmedo, tienen ranuras en donde se instalan los anillos para cerrar las cámaras de refrigeración (URBINA, 2018).



Figura N° 6: Camisas
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Bielas

Se enlazan el pistón y el cigüeñal, transfiriendo la fuerza de uno al otro. La biela absorbe las fuerzas dinámicas necesarias para poner el pistón en movimiento y pararlo al inicio y final de cada carrera. (URBINA, 2018)



Figura N° 7: Bielas
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Cojinetes

Son robustos para resistir los esfuerzos a que está sometido en la carrera de explosión. Tienen que estar lubricados a presión y contiene un orificio en su interior, lo cual ayuda para repartir el aceite de forma rápida por la superficie del trabajo. (URBINA, 2018)



Figura N° 8: Cojinetes
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Válvulas

Su funcionalidad principal es abrir y cerrar las lumbreras de admisión y escape en el momento oportuno de cada ciclo. (URBINA, 2018)



Figura N° 9: Válvulas
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Rotador de Válvulas

Hace girar la válvula unos cuantos grados cada vez que este se abra. Alarga la vida de la válvula asiendo que su desgaste sea más uniforme y reduciendo la acumulación de suciedad. (URBINA, 2018)



Figura N° 10: rotador de válvulas
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Engranaje de Distribución

Conduce los accesorios y mantiene la rotación del cigüeñal, árbol de leva, es el engranaje motriz para los demás que componen el tren de distribución. Lo cual debe estar sincronizado entre sí. (URBINA, 2018)

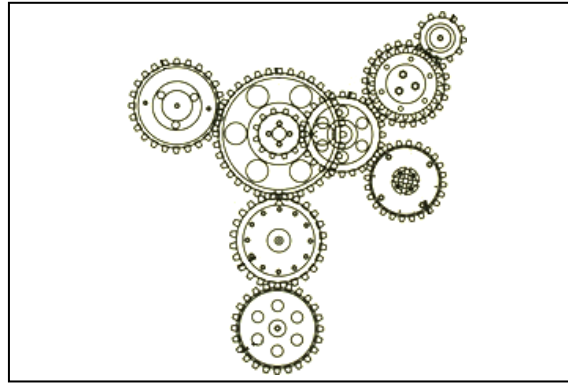


Figura N° 11: Engranaje de distribución
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Bomba de Aceite

Su principal misión es de bombear aceite para lubricar los cojinetes y partes móviles del motor. (URBINA, 2018)



Figura N° 12: Bomba de aceite
Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

✓ Bomba de Agua

Encargada de refrigerar los motores por medio de líquidos, circula el refrigerante a través del bloque del motor, culata, radiador, etc. (URBINA, 2018)



Figura N°13: Bomba de Agua

Fuente: (Mecánica Diesel, 2013)

1.4. Formulación del problema

¿Cómo influye un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8?3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya s.a. en el periodo 2019?

1.5. Justificación del estudio

❖ **Justificación técnica**

El plan de mantenimiento asegura las óptimas condiciones con la que trabajará motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya s.a., contribuyendo a la mejora de sus sistemas mecánicos. Lo cual contribuirá a que durante las temporadas de pesca se trabaje de manera segura y aprovechar los momentos de pesca que se presentan por las buenas condiciones con la que contara el motor de dicha embarcación pesquera.

❖ **Justificación social**

El diseño de un sistema de plan de mantenimiento preventivo permitirá efectuar los trabajos de forma más organizada y sobre todo programada del motor diésel que dispone la embarcación pesquera y certificar el correcto desempeño de las embarcaciones pesqueras.

❖ **Justificación económica**

Se reducirán los costos de mantenimiento debido a que se trabajará con un sistema de plan de mantenimiento preventivo, en el cual se minimizará los costos en los mantenimientos y se aumentará la disponibilidad de los motores diésel 220 HP.

❖ **Justificación ambiental**

El diseño de un plan de mantenimiento ayudará en la reducción en las fallas mecánicas de los motores diésel, evitando derrame de líquidos (aceite, petróleo) que contaminen las playas.

❖ **Justificación de seguridad**

Mediante el diseño de un plan de mantenimiento preventivo, asegura el funcionamiento de los motores Diésel 220 HP y prevenir condiciones que afecten al personal de la empresa.

1.6. Hipótesis

Un plan de mantenimiento preventivo mejorara la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya S.A.

1.7. Objetivo

Objetivo General.

- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya S.A.

Objetivo Específicos.

- ✓ Calcular la disponibilidad del Motor Cummins 6ct 8.3 220 hp de la embarcación en base a la última temporada de pesca.
- ✓ Calcular los costos de mantenimiento del Motor Cummins 6ct 8.3 220 hp en base al último año de operación.
- ✓ Realizar análisis de criticidad para los componentes del Motor Cummins 6ct 8.3 220 hp.
- ✓ Diseñar el plan de mantenimiento para el Motor Cummins 6ct 8.3 220 hp.
- ✓ Presentar los indicadores técnicos, económicas después de ejecutar el plan de mantenimiento del Motor Cummins 6ct 8.3 220 hp. de la empresa pesquera López - Minaya S.A.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El presente proyecto investigación trata de diseñar un plan de mantenimiento preventivo con el objeto de mejorar la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya S.A. que tendrá como resultado favorable en la reducción de fallas.

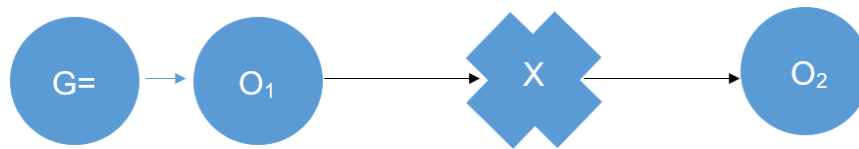


Figura N° 3: Diseño de Investigación

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

- ✓ G: Empresa pesquera López - Minaya S.A.
- ✓ O1: Disponibilidad del motor Diésel 220 HP antes de X.
- ✓ X: Plan de mantenimiento Preventivo
- ✓ O2: Disponibilidad de los motores Diésel 220 HP Después de X.

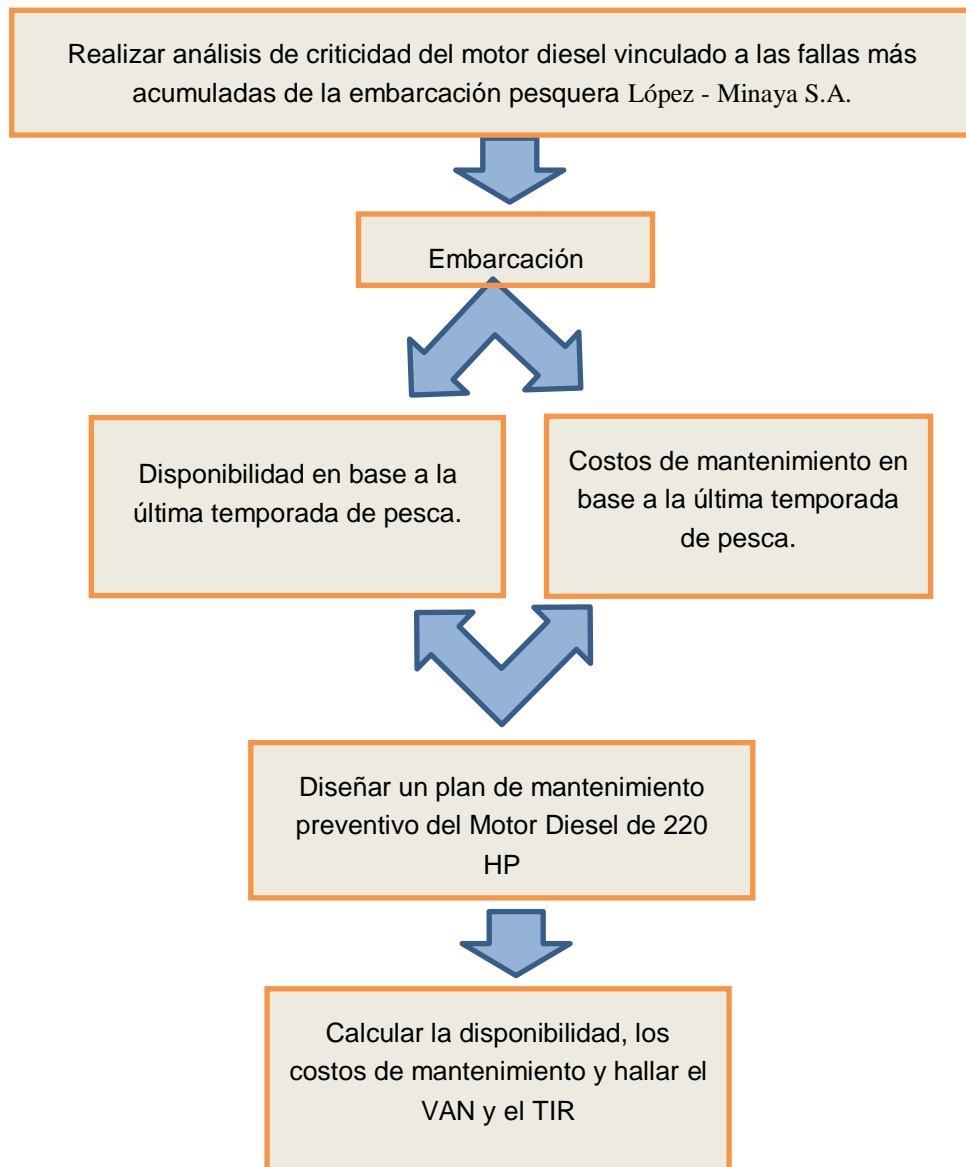


Figura N°15: Metodología de la embarcación pesquera López - Minaya S.A
Fuente: Elaboración Propia

2.2. Variables, operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Variable Independiente: Plan de Mantenimiento Preventivo	Es el conjunto de operaciones de tareas planificadas y rutinarias que se deben de efectuar a los diferentes sistemas mecánicos en cuanto a inspecciones, detección y prevención de fallas, cuyo objetivo es mantener los equipos bajo condiciones específicas de operación.	Esta filosofía de trabajo sirve para dar como resultado una lista de acciones de mantenimiento, programas, con el fin de salvaguardar la vida útil del motor diesel de la embarcación pesquera.	% Cumplimiento de la orden de trabajo	Razón
			% Cumplimiento de Planificación	Razón
			% Cumplimiento de la Programación	Razón
Variable Dependiente: Disponibilidad de los Motores Diesel	Es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un motor esté disponible para cumplir su función para la cual fue destinado.	Se tendrá una mayor disponibilidad del motor diesel para que puedan realizar sus labores de forma correcta; además se podrá reducir los costos de mantenimiento del motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya S.A.	Horas Operativas de los motores diesel	Razón
			Costo de Mantenimiento Preventivo	Razón

2.3.Población y muestra

2.3.1. Población.

Como población se tomará a los motores cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “Marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya S.A.

2.3.2. Muestra

Como muestra se tomará a un motor cummins 6ct 8.3 220 hp de una embarcación pesquera de la empresa pesquera López - Minaya S.A.

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para la recolección de datos de la presente investigación es necesario aplicar los siguientes instrumentos necesarios.

Técnicas	Instrumentos	Validación
Observación directa	Captar mediante la vista	Tesista
Encuesta	Cuestionario	Técnico
Análisis documental	Registro de información	Cartillas

Tabla 1: Metodología de la embarcación pesquera López - Minaya S.A

Fuente: Elaboración Propia

2.5.Método de análisis de datos

Se toma como datos el estado actual de los motores obtenidas por el personal operario de la empresa quien está en constante interacción con las embarcaciones pesqueras y conoce las fallas.

2.6.Aspectos éticos

En la presente investigación, se respetó la propiedad intelectual, la veracidad de del proyecto de investigación, lo cual garantizo el 100% de la información contenida en la presenta investigación.

III. RESULTADOS

Cálculo de la disponibilidad.

Se utiliza la información de la última temporada de pesca que es marzo -junio del año 2019

Mes	Hora operativa	Hora de parada programada	Horas de parada no programadas	Disponibilidad en horas(mensual)
Marzo	300	8	40	252
Abril	320	10	44	266
Mayo	310	9	35	266
Junio	330	12	45	273
Total	1260	39	164	1057

Tabla N°2: Última temporada de pesca año 2019 de la empresa pesquera López - Minaya S.A.

Fuente: Elaboración Propia

Luego se recopilan las horas operativas, horas de parada programada, horas de parada no programada de la embarcación pesquera, para calcular la disponibilidad en horas mensuales vinculada con el motor cummins 6ct 8.3 220 hp

Donde:

#HORAS OPERATIVAS=1260

P.P =hora de parada programada

P.N.P =horas de parada no programada

$$D(t) = \frac{\#HORAS OPERATIVAS - (P.P - P.N.P)}{\#HORAS OPERATIVAS}$$

$$D(t) = \frac{(1260 - (39 + 164))h.}{1260h} * 100\%$$

$$D(t) = 84 \%$$

Cálculo de costo de operación y Mantenimiento

Para el costo de operación y mantenimiento nos basamos según lista de precios de cummins S.A.

ÍTEM	DETALLE	TOTAL
1	Mano de obra	3455.1
3	materiales y consumibles	250
4	gastos de viaje	550
5	servicio de terceros	4000
Total, US\$		8,255.10

Tabla N°3: Costo de operación para un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: (CUMMINS S.A, 2019)

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CA NT.	V.V. UNITARIO	V.V. TOTAL
1	CM380282000	Kit sello frontal	1	110.51	110.51
2	CM392612600	Kit de Sellos	1	110.48	110.48
3	CM393687600	Reten	1	3.84	3.84
4	CM391861400	Manguera	1	11.04	11.04
5	CM396399000	Sello	4	3.13	12.52
6	CM395754400	Elemento enfriador de aceite	1	227.13	227.13
7	CM493958700	Bomba de lubricante	1	95.81	95.81
8	CM300763500	Tapón de expansión	4	5.01	20.04
9	CM390095600	Tapón De Monoblock De 11/16 Pulg	3	3.84	11.52
10	CM493818900	Tapón De Expansión	5	5.07	25.35
11	CM392070600	Tapón de Culata QSK78	2	3.65	7.3
12	CM390068700	Tapón De Culata De 2 3/8 Pulg	1	5.32	5.32
13	CM390095500	Tapón	3	5.23	15.69
14	CM390095800	Tapón	1	4.35	4.35

15	CM380076100	Kit, Engine Motor	6	194.45	1166.7
16	CM393404700	Pin pistón(BRA)	6	16.18	97.08
17	CM489117800	Bocina de biela	6	12.16	72.96
18	CM489279500	Metal De Biela Inferior (010)	6	15.21	91.26
19	CM493237500	Metal de biela (0.25)	6	16.19	97.14
20	CM493893300	Metal de bancada	6	38.03	228.18
21	CM493893700	Metal de bancada	7	37.14	259.98
22	CM397882200	Metal de juego axial	1	26.98	26.98
23	CM489117900	Tornillo de tapa de Biela	12	7.96	95.52
24	CM498325300	Bocina	1	13.12	13.12
25	CM408964900	Kit empaque de alta	1	291.53	291.53
26	CM380237600	Kit de empaque de baja	1	200.16	200.16
27	CM391819000	Arandela (B)	2	4.72	9.44
28	CM498874700	Bomba de transferencia combustible	1	74.18	74.18
29	CM391296500	Manguera	1	25.70	25.70
30	CM389750200	Manguera	2	19.71	39.42
31	CM386654000	Manguera De Turbo	2	34.04	68.08
32	CM389778900	Manguera	1	34.04	34.04
33	CM392196100	Empaquetadura	1	11.21	11.21
34	CM381882400	Tuerca	4	2.87	11.48
35	CM393712300	Esparrago (B)	4	7.83	31.32
36	CM392192600	Empaque de turbo	1	28.60	28.60
37	CM396998800	Empaque	3	4.28	12.84

38	CM401997500	Sello	2	24.15	48.3
39	CM547323800	Kit de Bomba de Agua	1	195.82	195.82
40	CM529273800	Termostato (3802968)	1	27.44	27.44
41	CM392076200	Codo De Jebe	1	13.63	13.63
42	CM407024300	Manguera	1	14.48	14.48
43	CM392099400	Manguera plana	1	14.29	14.29
44	CM339342900	Hse, Pla	1	42.72	42.72
45	CM300840000	Empaque (B)	1	10.61	10.61
46	CM528908100	Kit reparación de bomba de agua	1	686.24	686.24
47	CM402009400	Manguera	1	33.49	33.49
48	CM006354900	Manguera lisa	2	32.47	64.94
49	CM392484900	Manguera	1	11.39	11.39
50	CM391362800	Sensor Temperatura De Agua	1	72.42	72.42
51	CM391712300	Sensor Presión De Aceite	1	142.17	142.17
52	CM499124000	Polea	1	137.00	137.00
53	CM328873500	Faja De Ventilador	1	63.34	63.34
54	CM533348600	Tensionador de faja	1	119.20	119.20
55	CM390347500	Anillo De Jebe	1	4.36	4.36
56	CM393522900	Eje	1	33.62	33.62
57	FDF5285	Fuel Filter	1	10.32	10.32
58	FDLF3894	Filtro de aceite	1	13.27	13.27
59	FDAH19002	Air Housing	1	84.68	84.68

60	VLPTAUDIDP B 780500	PREMIUMBLUE7800PLUS1 5W40CI-4(B.5GL)-MSDS	1	66.00	66.00
61	FDCC2848	Compleat Eg Premix X 5 Gal - MSDS	2	45.00	90.00
62	CM316308700	Lubricante (H) (Mat. peligroso)-MSDS	2	25.03	50.06
63	CM392078000	Perno De Acero 7/16 Pulg De Diámetro	14	1.78	24.92
64	CM392077900	Perno	6	1.46	8.76
65	CM395791300	Retenedor de resorte de válvula	6	2.59	15.54
66	CM380235500	Válvula de admisión	6	25.29	151.74
67	CM390025000	Seguro De Válvula	4	2.80	11.20
68	CM392086700	Válvula De Admisión	1	7.37	7.37
69	CM395791200	Reten De Válvula	12	4.28	51.36
70	CM380248100	Válvula De Escape	6	30.08	180.48
71	CM395791400	Retenedor De Resorte De Válvula (B)	6	24.80	148.80
72	CM392566700	Resorte De Válvula	6	6.58	39.48
73	CM392670000	Resorte De Válvula (B)	6	6.62	39.72
74	CM392517600	Inserto De Válvula (B)	6	14.08	84.48
75	CM392517700	Inserto De Válvula (B)	6	14.19	85.14
Total, US\$					6,546.60

Tabla N°4: Costo de mantenimiento de un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp
Fuente: (CUMMINS S.A, 2019)

De la tabla anterior se obtiene los siguientes datos:

Se tiene un costo de operación de US\$ 8,255.10

- Y el costo de mantenimiento de US\$ 6,546.60

Por lo tanto el costo de operación y mantenimiento (M)es:

$$M = \text{US\$ } 8,255.10 + \text{US\$ } 6,546.60$$

$$\mathbf{M = US\$ 14,801.70}$$

Análisis de criticidad.

En la presente investigación se estableció los accesorios preventivos para el mantenimiento del mototr cummins 6ct 8.3 220 hp para su posterior funcionamiento.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MODO DE FALLA	VALIDEZ PARA ANÁLISIS
1	Muestreo del aceite premiumblue7800plus15w40ci-4(b.5gl)-msds en parte del Carter	Operativo Continuo	NO
2	Muestreo del refrigerante compleat eg premix x 5 gal – msds en parte del radiador	Elaboración de temperatura del motor.	SI
3	Verificación de partículas extrañas en el fuel filter del sistema de combustible	Se obstruyen los filtros (perdida de potencia del motor)	SI
4	Verificación de partículas extrañas en el filtro de aceite del sistema de lubricación de aceite	Operativo Continuo	NO

Tabla N°5: Modos de fallas y su validez para el análisis de criticidad para el funcionamiento de un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior nos muestra 2 modos de fallas encontradas, donde se especifica a continuación:

ÍTEM	MODO DE FALLA	LUGAR DE LAS PARTES	CÓDIGO	CANTIDAD
1	Muestreo del refrigerante complete premix x 5 gal – msds en parte del radiador	En el enfriador y en la bomba de agua	FDCC2848	2
2	Verificación de partículas extrañas en el fuel filter del sistema de combustible	Bomba de inyección e inyectores	FDF5285	1

Tabla N°6: Modos de fallas válidos para un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: Elaboración Propia

Por último, se tendrá que hacer un cuadro de escalas el cual nos servirá para el uso del análisis de criticidad.

GRADO	DESCRIPCIÓN
5	Muy importante
4	Importante
3	Regular
2	Poco importante
1	Sin importancia

Tabla N°7: Modos de fallas válidos para un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: Elaboración Propia

Utilizando el cuadro de escalas se reemplaza en el cuadro de Modos de fallas y su validez para el análisis de criticidad.

ÍTEM	CÓDIGO	COSTOS	FRECUENCIA DE FALLA	TIEMPO A REPARAR	PUNTAJE
1	FDCC2848	3	5	5	13
2	FDF5285	3	5	5	13

Tabla N°8: Análisis de criticidad con el cuadro de escalas y el modo de fallas para un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: Elaboración Propia

Con el resultado obtenido según puntaje del análisis de criticidad en los repuestos a dar el mantenimiento preventivo más críticos del motor Cummins 6ct 8.3 220 hp son el refrigerante compleat eg premix x 5 gal – msds y el filtro de combustible.

Recalculo de disponibilidad

Para el recalculo de la disponibilidad se hace a partir de la lista de paradas relacionadas al motor Cummins 6ct 8.3 220 hp en temporada de pesca.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE AVERIA	HORA DE AVERIA
1	Elaboración de temperatura del motor	27/05/2019	8:30:05 a. m.
2	Dificultad de arranque y perdida de potencia del motor	03/06/2019	13:10:07 p. m.

Tabla N°9: Lista de paradas con fallas en un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: Elaboración Propia

FECHA DE INICIO DE ATENCIÓN	HORA DE INICIO DE ATENCIÓN	FECHA FIN DE ATENCIÓN	SOLUCIÓN	HORA FIN DE ATENCIÓN
27/05/2019	13:00:00 p. m.	28/05/2019	Se encontró el refrigerante inadecuado (agua) , por lo que se indicó a cambiar el refrigerante y cambiar la bomba de agua porque estaban corroídas.	19:00:00 p. m.
03/06/2019	21:00:00 p. m.	05/06/2019	Se encontró partículas extrañas en el filtro de combustible, se verifico que las partículas proveían de un combustible sucio por lo que se indicó a cambiar los filtros.	13:00:00 p. m.

Tabla N°10: Solución de las fallas en un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp

Fuente: Elaboración Propia

HORA DE AVERÍA	HORA INICIO DE ATENCIÓN	HORA FIN DE ATENCIÓN	HORAS DE FALLA
8:30:05 a. m.	13:00:00 a. m.	19:00:00 p. m.	35
13:10:07 p. m.	21:00:00 p. m.	13:00:00 p. m.	45

Total de horas parada motor	80
-----------------------------	----

Tabla N°11: Horas de falla en un motor Cummins 6ct 8.3 220 hp
Fuente: Elaboración Propia

Luego de saber el tiempo en arreglar las fallas se estima unas 80 horas menos de paradas por trabajos de mantenimiento correctivo hechos en ese momento de la falla, de esta manera estimamos el nuevo recalcu de la disponibilidad del motor Cummins 6ct 8.3 220 hp.

A continuación, se aplica la siguiente formula de la disponibilidad:

Donde:

#HORAS OPERATIVAS=1260

P.P =hora de parada programada

P.N.P =horas de parada no programada

PF = parada por falla del equipo (80 horas)

$$D(t) = \frac{\#HORAS OPERATIVAS - (P.P - P.N.P - PF)}{\#HORAS OPERATIVAS}$$

$$D(t) = \frac{(1260 - (39 + 164 - 80))h.}{1260h} * 100\%$$

$$D(t) = 90.2 \%$$

Recalcu de los costos de operación y mantenimiento

M = como la diferencia de disponibilidad es 6.2% entonces:

$$M = 6.2\% * US\$ 6,546.60 \text{ es } = US\$405.9$$

$$M = \text{US\$ } 8,255.10 + (\text{US\$ } 6,546.60 - \text{US\$ } 405.9)$$

$$M = \text{US\$ } 14,395.8 \text{ con disponibilidad de } 90.2\%$$

Cálculo de la inversión desde año 2020 hasta el año 2039 de la embarcación pesquera

El motor Cummins 6ct 8.3 220 hp trabaja las 24 horas durante 8 meses (ver anexo 1), por lo tanto, tenemos que saber el tiempo de trabajo de los accesorios hallados al mantenimiento preventivo.

- ❖ El refrigerante se cambia cada 10000 horas.
- ❖ El filtro de combustible se cambia cada 250 horas. = (10 días)

Entonces tenemos: Cabe destacar que la embarcación trabaja 2 temporadas por año (8 meses)

- ❖ ANUALMENTE (CR)= 10000 horas / 24 horas = 14 meses /8 meses = cada 2 años se cambia el refrigerante.
- ❖ ANUALMENTE(CF)= 30 días /10 días = 3 veces mensual * 8 meses = 24 veces por año se cambia los filtros.

Egresos de cambio de repuestos anual:

- ❖ Egresos= 1 * \$90.00 = \$ 90.00 cada dos años.
- ❖ Egresos = 24 * \$10.32 = \$ 247.68 cada año.

Por lo tanto, tenemos:

CÓDIGO CANTIDAD	TIEMPO	PRECIO
Operación y mantenimiento	Cada 1 año	\$ 719.79
Cambio de refrigerante	Cada 2 años	\$ 90.00
Cambio de filtro combustible	Cada 1 año	\$ 247.68

Tabla N°12: Egresos anuales

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo de indicadores económicos

Datos para el cálculo del VAN, TIR Y EL PRI

- Tiempo de vida = 20 años
- Tipo de periodo = anual
- Tasa de descuento = 5%
- Inversión = US\$ 6,546.60 en el año 0 (año 2019)

Para la fórmula de cálculo del VAN y el TIR se utilizó el programa microsfot excel teniendo como resultado lo siguiente:

Nro.	FNE	(1+i)^	FNE /(1+i)^	Tasa de descuento	VAN	AÑO	TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION	
0	-6546.6		-6546.6	0%	S/13,702.80	0	-S/ 6,546.60	-S/ 6,546.60
1	967.47	1.05	921.40	5%	S/6,057.34	1	S/921.40	-S/ 5,625.20
2	1057.47	1.10	959.16	10%	S/2,054.88	2	S/959.16	-S/ 4,666.04
3	967.47	1.16	835.74	15%	-S/228.87	3	S/835.74	-S/ 3,830.31
4	1057.47	1.22	869.98	20%	-S/1,636.22	4	S/869.98	-S/ 2,960.32
5	967.47	1.28	758.04	25%	-S/2,563.18	5	S/758.04	-S/ 2,202.29
6	1057.47	1.34	789.10	30%	-S/3,208.92	6	S/789.10	-S/ 1,413.18
7	967.47	1.41	687.56	35%	-S/3,680.09	7	S/687.56	-S/ 725.62
8	1057.47	1.48	715.74	40%	-S/4,037.18	8	S/715.74	-S/ 9.88
9	967.47	1.55	623.64	45%	-S/4,316.36	9	S/623.64	S/ 613.76
10	1057.47	1.63	649.19	50%	-S/4,540.26	10	S/649.19	S/ 1,262.95
11	967.47	1.71	565.66	55%	-S/4,723.68	11	S/565.66	S/ 1,828.61
12	1057.47	1.80	588.84	60%	-S/4,876.60	12	S/588.84	S/ 2,417.45
13	967.47	1.89	513.07	65%	-S/5,006.00	13	S/513.07	S/ 2,930.52
14	1057.47	1.98	534.09	70%	-S/5,116.92	14	S/534.09	S/ 3,464.61
15	967.47	2.08	465.37	75%	-S/5,213.02	15	S/465.37	S/ 3,929.98
16	1057.47	2.18	484.44	80%	-S/5,297.09	16	S/484.44	S/ 4,414.42
17	967.47	2.29	422.10	85%	-S/5,371.25	17	S/422.10	S/ 4,836.53
18	1057.47	2.41	439.40	90%	-S/5,437.15	18	S/439.40	S/ 5,275.93
19	967.47	2.53	382.86	95%	-S/5,496.10	19	S/382.86	S/ 5,658.79
20	1057.47	2.65	398.55	100%	-S/5,549.13	20	S/398.55	S/ 6,057.34
VAN			S/6,057.34	TIR	14%		PRI	S/ 8 Años

Tabla N°13: Calculo del valor actual neto (VAN), TIR y el PRI

Fuente: Elaboración Propia

IV. DISCUSIÓN

- La presente elaboración del plan de mantenimiento se desarrolló en la empresa pesquera López - Minaya S.A. demostrando de que es una herramienta clave en el que debe de ser estrictamente realizado en cada máquina para tener así la maquina operativa y eficiente de la misma.
- Lo que se hizo primero es hallar Calculo de la disponibilidad utilizando la información de la última temporada de pesca que son marzo -junio del año 2019 para luego recopilar datos de las horas operativas, horas de parada programada, horas de parada no programada de la embarcación pesquera siendo el cálculo la disponibilidad en horas mensuales vinculada con el motor cummins 6ct 8.3 220 hp de 84 %.
- Coincidiendo con la tesis de (Astonitas Alejos, 2015), indica que con hallar la disponibilidad en relación a la gestión de mantenimiento programado se hace un buen análisis con la recopilación de datos para saber el tiempo de trabajo de la máquina.
- En la presente elaboración del plan de mantenimiento se determinó el costo de operación y mantenimiento basándonos con la cotización hecha por parte de la empresa Cummins S.A., teniendo como costo de operación de US\$ 8,255.10, costo de mantenimiento de US\$ 6,546.60 y como costo de operación y mantenimiento de= US\$ 14,801.70 coincidiendo con la tesis de (Nuñez Palma , 2018).
- En cuanto a la tesis cuyos autores (Zegarra Cueva & Vintimilla Rodas, 2016); manifiestan que existe demora en los diferentes mantenimientos (Preventivo y Correctivo), lo cual ocasiona tiempo muertos en el proceso de servicio de mantenimiento, el cual no proyectan el costo de operación y mantenimiento sirviendo esto como dato importante para el desarrollo del plan de mantenimiento.
- Para obtener el análisis de criticidad en nuestra presente recolección de datos para nuestra elaboración de mantenimiento, se estableció los accesorios preventivos para el mantenimiento del motor cummins 6ct 8.3 220 hp y su posterior funcionamiento. Donde el resultado obtenido según puntaje del análisis de criticidad en los repuestos a dar el mantenimiento preventivo más críticos del motor Cummins 6ct 8.3 220 hp son el refrigerante compleat eg premix x 5 gal – msds y el filtro de combustible. El cual nos

servirá para nuestro posterior recalcu de la disponibilidad el cual ya obtenida es de 90.2% asimismo coincidiendo con la tesis de. (Rabelo Saavedra, 2016), donde indica que detectar las fallas en una maquina ayudan a mejorar la disponibilidad de la misma.

- Haciendo la elaboración de un plan de mantenimiento tenemos como resultados, una inversión en el año 2019 de US\$ 6,546.60, con una proyección a 20 años, donde los resultados encontrados obtuvimos que el VAN es US\$ 6,057.34, teniendo además un TIR de 14% el cual nos indica que es mayor que la tasa de descuento de 5% por lo que es aceptable y se recomienda la inmediata ejecución de la elaboración del plan de mantenimiento coincidiendo con la tesis del autor (Vásquez Ccasani, 2016).

V. CONCLUSIONES

En cuanto a conclusiones tenemos las siguientes:

- El análisis de criticidad en el motor cummins 6ct 8.3 220 hp en cuantos a sus accesorios críticos se define a 2 que son: el refrigerante compleat eg premix x 5 gal – msds y el filtro de combustible.
- El motor cummins 6ct 8.3 220 hp y su posterior análisis de criticidad en los repuestos a dar el mantenimiento preventivo se obtiene una disponibilidad de 90.2%, siendo esta mayor a 6.2% que la encontrada, por lo que de esta manera satisface la planeación de la Hipótesis 1 cual señala que Planteada el plan de mantenimiento preventivo mejorara la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la e/p “Marielena i” de la empresa pesquera López - Minaya S.A.
- Se realizó la inversión para el año 2019 teniendo como resultado de US\$ 6,546.60. y un costo de operación y mantenimiento de US\$ 14,801.70 como un único costo para dicho año.
- Se encontró de que el VAN es US\$ 6,057.34, teniendo además un TIR de 14% el cual nos indica que es mayor que la tasa de descuento de 5% por lo que es aceptable y se recomienda la inmediata ejecución de la elaboración del plan de mantenimiento.

VI. RECOMENDACIONES

- El personal de mantenimiento tendrá que estar altamente capacitado para obtener un alto nivel técnico de conocimientos y cumplir sus actividades de manera eficiente, con el objetivo de obtener la mayor disponibilidad de la maquinaria y el buen estado de esta.
- Tener los repuestos de cada motor diesel asignado con códigos, para poder llevar un control más rápido y no tener equivocaciones con repuestos de otras máquinas diferentes.
- Establecer un presupuesto necesario para la compra de cualquier repuesto que se necesite según la tarea de mantenimiento empleados.
- Recomendamos realizar un análisis de criticidad con los repuestos del motor cummins 6ct 8.3 220 hp de la embarcación pesquera a mayor profundidad con los años del 2020 hacia adelante.
- Realizar el plan de mantenimiento elaborado, ya que la recolección de datos del motor cummins 6ct 8.3 220 hp de la embarcación pesquera poseían escasa información del año 2018 hacia atrás en cuanto a la operación y mantenimiento de sus equipos, es por esto que se recomienda elaborar este plan de mantenimiento para tener una buena disponibilidad y control más eficiente de cada máquina en trabajo continuo asimismo llevando al máximo el rendimiento de la máquina.

REFERENCIAS

- Rabelo Saavedra, C. R. (2016). DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL DE LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA FERRETERIA OLIVO S.A.C. Trujillo -Perú.
- Astonitas Alejos, A. R. (2015). Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en la metodología análisis de modo y efecto de falla para aumentar la eficiencia en tiempo de vida de los neumáticos en camiones de acarreo CAT 793F, Compañía Minera Antamina S.A. Ancash - Perú.
- Caceres Vasquez, A. (2018). DISEÑAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL ANALISIS MODO EFECTO FALLA PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS DE LA EMPRESA CONSTRUEDES S.A.C. Trujillo - Perú.
- CUMMINS S.A. (2019). Obtenido de <http://www.cumminsperu.pe/>
- Empresarial, A. S. (s.f.). Introduccion a la Norma ISO 14224.
- Fausto Galoto. (2014). Mantenimiento. Universidad Tecnica del Norte.
- Garrido, S. G. (2012). Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento. <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>.
- Mecánica Diesel. (2013). Obtenido de <http://mecanicadiesellive.blogspot.com/p/textos.html>
- Mora, A. (2013). Mantenimiento. España.
- Nuñez Palma , J. (2018). GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE BUSES DE LA EMPRESA “ÁNGEL DIVINO” CHICLAYO, LAMBAYEQUE. Chiclayo - Perú.
- RENOVETEC. (2012). Obtenido de <http://www.renovetec.com/>
- Stronconi, D., & Tamoy, J. (2010). PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO.

- URBINA, C. A. (2018). ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL MOTOR DIESEL DE 1720 HP DE LA E/P MARYLIN II DE LA EMPRESA PESQUERA HAYDUK S.A - COISHCO. TRUJILLO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- Vásquez Ccasani, J. J. (2016). Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la Empresa Representaciones y Servicios Técnicos América S.R.L Trujillo. Trujillo.
- Zegarra Cueva, D., & Vintimilla Rodas, M. (2016). Propuesta de Mejora en el Proceso del Servicio de Mantenimiento de vehículos livianos en la Empresa Automotriz Autocom Piura S.R.L.”. Piura - Perú.

ANEXOS

Anexo 01: Listas de Faena.

Faena	Puerto Zarpe	Fecha Zarpe	Hora zarpe	Fecha ingreso Zona	Hora ingreso Zona	Fecha salida Zona	Hora salida Zona	Puerto arribo	Fecha arribo	Hora arribo	Fecha ingreso descarga	Hora ingreso descarga	Fecha fin descarga	Hora fin descarga
1	Chimbote	04/03/2019	18:40:00	05/03/2019	7:30:00	06/03/2019	7:40:00	Malabrigo	06/03/2019	9:00:00	06/03/2019	16:20:00	06/03/2019	19:10:00
2	Malabrigo	06/03/2019	22:45:00	07/03/2019	1:00:00	07/03/2019	10:45:00	Malabrigo	07/03/2019	14:30:00	07/03/2019	22:56:00	08/03/2019	0:48:00
3	Malabrigo	08/03/2019	1:00:00	08/03/2019	10:30:00	08/03/2019	17:40:00	Coishco	08/03/2019	22:30:00	09/03/2019	4:48:00	09/03/2019	7:05:00
4	Coishco	09/03/2019	8:55:00	09/03/2019	13:30:00	10/03/2019	6:00:00	Vegueta	10/03/2019	16:20:00	10/03/2019	23:35:00	11/03/2019	1:54:00
5	Vegueta	11/03/2019	2:00:00	11/03/2019	9:30:00	12/03/2019	5:20:00	Coishco	12/03/2019	9:40:00	12/03/2019	13:04:00	12/03/2019	15:03:00
6	Coishco	12/03/2019	15:40:00	13/03/2019	1:00:00	13/03/2019	17:00:00	Coishco	14/03/2019	2:30:00	14/03/2019	3:43:00	14/03/2019	7:22:00
7	Coishco	15/03/2019	11:35:00	15/03/2019	19:30:00	17/03/2019	13:30:00	Vegueta	17/03/2019	18:45:00	17/03/2019	21:54:00	17/03/2019	23:42:00
8	Vegueta	17/03/2019	23:50:00	18/03/2019	6:00:00	18/03/2019	14:00:00	Vegueta	18/03/2019	21:15:00	18/03/2019	21:34:00	18/03/2019	23:35:00
9	Vegueta	18/03/2019	23:45:00	19/03/2019	11:00:00	20/03/2019	16:00:00	Coishco	20/03/2019	19:50:00	20/03/2019	20:52:00	20/03/2019	23:28:00
10	Coishco	22/03/2019	19:25:00	22/03/2019	23:30:00	23/03/2019	17:55:00	Coishco	24/03/2019	8:00:00	24/03/2019	8:38:00	24/03/2019	11:57:00
11	Coishco	24/03/2019	14:00:00	24/03/2019	19:00:00	25/03/2019	12:30:00	Vegueta	25/03/2019	21:00:00	25/03/2019	23:34:00	25/03/2019	1:05:00
12	Vegueta	27/03/2019	0:15:00	27/03/2019	4:30:00	27/03/2019	14:10:00	Vegueta	27/03/2019	17:00:00	27/03/2019	17:44:00	27/03/2019	18:51:00
13	Vegueta	27/03/2019	19:00:00	28/03/2019	2:00:00	28/03/2019	14:35:00	Tambo de Mora	28/03/2019	17:15:00	28/03/2019	18:03:00	28/03/2019	19:05:00
14	Tambo de Mora	28/03/2019	23:00:00	29/03/2019	4:00:00	29/03/2019	15:15:00	Vegueta	29/03/2019	22:00:00	29/03/2019	22:09:00	29/03/2019	23:34:00
15	Vegueta	31/03/2019	1:30:00	31/03/2019	5:30:00	31/03/2019	15:50:00	Vegueta	31/03/2019	20:30:00	01/04/2019	3:35:00	01/04/2019	5:06:00
16	Vegueta	01/04/2019	5:20:00	02/04/2019	2:00:00	02/04/2019	6:30:00	Malabrigo	02/04/2019	9:45:00	02/04/2019	23:45:00	03/04/2019	2:05:00
17	Malabrigo	03/04/2019	2:15:00	03/04/2019	5:00:00	04/04/2019	12:45:00	Malabrigo	04/04/2019	15:40:00	04/04/2019	18:30:00	04/04/2019	19:54:00
18	Malabrigo	04/04/2019	20:30:00	05/04/2019	5:00:00	05/04/2019	14:35:00	Coishco	06/04/2019	5:20:00	06/04/2019	16:32:00	06/04/2019	17:54:00
19	Coishco	06/04/2019	21:30:00	07/04/2019	4:00:00	07/04/2019	10:20:00	Vegueta	07/04/2019	14:15:00	07/04/2019	16:53:00	07/04/2019	18:49:00
20	Vegueta	07/04/2019	19:00:00	07/04/2019	22:00:00	08/04/2019	7:15:00	Vegueta	08/04/2019	13:00:00	08/04/2019	18:35:00	08/04/2019	20:39:00

21	Vegueta	08/04/2019	20:45:00	09/04/2019	4:00:00	09/04/2019	15:00:00	Malabrigo	10/04/2019	2:00:00	10/04/2019	2:30:00	10/04/2019	4:56:00
22	Malabrigo	10/04/2019	5:01:00	10/04/2019	16:00:00	11/04/2019	9:40:00	Vegueta	11/04/2019	18:30:00	11/04/2019	21:48:00	12/04/2019	0:06:00
23	Vegueta	13/04/2019	1:10:00	13/04/2019	3:00:00	13/04/2019	14:00:00	Vegueta	13/04/2019	17:30:00	14/04/2019	12:05:00	14/04/2019	14:15:00
24	Vegueta	14/04/2019	14:30:00	14/04/2019	15:30:00	14/04/2019	23:52:00	Vegueta	15/04/2019	0:45:00	16/04/2019	5:42:00	16/04/2019	7:59:00
25	Vegueta	16/04/2019	8:07:00	16/04/2019	13:00:00	17/04/2019	11:15:00	Vegueta	17/04/2019	17:00:00	17/04/2019	18:37:00	17/04/2019	20:45:00
26	Vegueta	17/04/2019	20:55:00	18/04/2019	5:00:00	18/04/2019	13:10:00	Tambo de Mora	18/04/2019	22:50:00	18/04/2019	23:02:00	19/04/2019	1:10:00
27	Tambo de Mora	19/04/2019	1:19:00	19/04/2019	4:30:00	20/04/2019	13:00:00	Vegueta	20/04/2019	16:30:00	20/04/2019	17:02:00	20/04/2019	18:44:00
28	Vegueta	20/04/2019	22:13:00	21/04/2019	1:30:00	21/04/2019	13:30:00	Vegueta	21/04/2019	17:00:00	21/04/2019	17:31:00	21/04/2019	19:30:00
29	Vegueta	21/04/2019	22:48:00	22/04/2019	2:00:00	22/04/2019	16:50:00	Tambo de Mora	22/04/2019	23:50:00	23/04/2019	0:06:00	23/04/2019	1:19:00
30	Tambo de Mora	23/04/2019	1:30:00	23/04/2019	4:00:00	23/04/2019	15:40:00	Tambo de Mora	23/04/2019	17:00:00	23/04/2019	21:26:00	23/04/2019	23:21:00
31	Tambo de Mora	23/04/2019	23:30:00	24/04/2019	3:00:00	24/04/2019	9:55:00	Tambo de Mora	24/04/2019	14:00:00	24/04/2019	14:27:00	24/04/2019	16:17:00
32	Tambo de Mora	24/04/2019	22:07:00	26/04/2019	2:30:00	26/04/2019	12:10:00	Malabrigo	26/04/2019	19:00:00	26/04/2019	21:01:00	26/04/2019	23:19:00
33	Malabrigo	26/04/2019	23:30:00	27/04/2019	4:00:00	27/04/2019	11:20:00	Malabrigo	27/04/2019	17:00:00	27/04/2019	23:05:00	28/04/2019	1:18:00
34	Malabrigo	28/04/2019	1:29:00	28/04/2019	6:00:00	29/04/2019	5:20:00	Malabrigo	29/04/2019	10:15:00	29/04/2019	11:19:00	29/04/2019	14:39:00
35	Malabrigo	29/04/2019	15:45:00	29/04/2019	20:00:00	02/05/2019	17:55:00	Tambo de Mora	02/05/2019	21:30:00	03/05/2019	4:58:00	03/05/2019	7:09:00
36	Tambo de Mora	03/05/2019	7:15:00	03/05/2019	10:00:00	03/05/2019	18:40:00	Tambo de Mora	03/05/2019	22:30:00	04/05/2019	3:28:00	04/05/2019	5:23:00
37	Tambo de Mora	04/05/2019	5:32:00	04/05/2019	8:00:00	04/05/2019	18:35:00	Tambo de Mora	04/05/2019	21:30:00	05/05/2019	0:42:00	05/05/2019	2:58:00
38	Tambo de Mora	05/05/2019	3:06:00	05/05/2019	5:30:00	05/05/2019	14:50:00	Tambo de Mora	05/05/2019	17:00:00	05/05/2019	22:42:00	06/05/2019	0:40:00
39	Vegueta	06/05/2019	1:20:00	06/05/2019	9:30:00	07/05/2019	5:20:00	Coishco	07/05/2019	9:40:00	07/05/2019	13:04:00	07/05/2019	15:03:00
40	Coishco	07/05/2019	15:40:00	08/05/2019	1:00:00	08/05/2019	17:00:00	Coishco	09/05/2019	2:30:00	09/05/2019	3:43:00	09/05/2019	7:22:00
41	Coishco	10/05/2019	11:35:00	10/05/2019	19:30:00	12/05/2019	13:30:00	Vegueta	12/05/2019	18:45:00	12/05/2019	21:54:00	12/05/2019	23:42:00
42	Vegueta	12/05/2019	23:50:00	13/05/2019	6:00:00	13/05/2019	14:00:00	Vegueta	13/05/2019	21:15:00	13/05/2019	21:34:00	13/05/2019	23:35:00
43	Vegueta	13/05/2019	23:45:00	14/05/2019	11:00:00	15/05/2019	16:00:00	Coishco	15/05/2019	19:50:00	15/05/2019	20:52:00	15/05/2019	23:28:00
44	Coishco	17/05/2019	19:25:00	17/05/2019	23:30:00	18/05/2019	17:55:00	Coishco	19/05/2019	8:00:00	19/05/2019	8:38:00	19/05/2019	11:57:00
45	Coishco	19/05/2019	14:00:00	19/05/2019	19:00:00	20/05/2019	12:30:00	Vegueta	20/05/2019	21:00:00	20/05/2019	23:34:00	20/05/2019	1:05:00
46	Vegueta	22/05/2019	0:15:00	22/05/2019	4:30:00	22/05/2019	14:10:00	Vegueta	22/05/2019	17:00:00	22/05/2019	17:44:00	22/05/2019	18:51:00

47	Vegueta	22/05/2019	19:00:00	23/05/2019	2:00:00	23/05/2019	14:35:00	Tambo de Mora	23/05/2019	17:15:00	23/05/2019	18:03:00	23/05/2019	19:05:00
48	Tambo de Mora	23/05/2019	23:00:00	24/05/2019	4:00:00	24/05/2019	15:15:00	Vegueta	24/05/2019	22:00:00	24/05/2019	22:09:00	24/05/2019	23:34:00
49	Vegueta	26/05/2019	1:30:00	26/05/2019	5:30:00	26/05/2019	15:50:00	Vegueta	26/05/2019	20:30:00	27/05/2019	3:35:00	27/05/2019	5:06:00
50	Vegueta	27/05/2019	5:20:00	28/05/2019	2:00:00	28/05/2019	6:30:00	Malabrigo	28/05/2019	9:45:00	28/05/2019	23:45:00	29/05/2019	2:05:00
51	Malabrigo	29/05/2019	2:15:00	29/05/2019	5:00:00	30/05/2019	12:45:00	Malabrigo	30/05/2019	15:40:00	30/05/2019	18:30:00	30/05/2019	19:54:00
52	Malabrigo	30/05/2019	20:30:00	31/05/2019	5:00:00	31/05/2019	14:35:00	Coishco	01/06/2019	5:20:00	01/06/2019	16:32:00	01/06/2019	17:54:00
53	Coishco	01/06/2019	21:30:00	02/06/2019	4:00:00	02/06/2019	10:20:00	Vegueta	02/06/2019	14:15:00	02/06/2019	16:53:00	02/06/2019	18:49:00
54	Vegueta	02/06/2019	19:00:00	02/06/2019	22:00:00	03/06/2019	7:15:00	Vegueta	03/06/2019	13:00:00	03/06/2019	18:35:00	03/06/2019	20:39:00
55	Vegueta	03/06/2019	20:45:00	04/06/2019	4:00:00	04/06/2019	15:00:00	Malabrigo	05/06/2019	2:00:00	05/06/2019	2:30:00	05/06/2019	4:56:00
56	Malabrigo	05/06/2019	5:01:00	05/06/2019	16:00:00	06/06/2019	9:40:00	Vegueta	06/06/2019	18:30:00	06/06/2019	21:48:00	07/06/2019	0:06:00
57	Vegueta	08/06/2019	1:10:00	08/06/2019	3:00:00	08/06/2019	14:00:00	Vegueta	08/06/2019	17:30:00	09/06/2019	12:05:00	09/06/2019	14:15:00
58	Vegueta	09/06/2019	14:30:00	09/06/2019	15:30:00	09/06/2019	23:52:00	Vegueta	10/06/2019	0:45:00	11/06/2019	5:42:00	11/06/2019	7:59:00
59	Vegueta	11/06/2019	8:07:00	11/06/2019	13:00:00	12/06/2019	11:15:00	Vegueta	12/06/2019	17:00:00	12/06/2019	18:37:00	12/06/2019	20:45:00
60	Vegueta	12/06/2019	20:55:00	13/06/2019	5:00:00	13/06/2019	13:10:00	Tambo de Mora	13/06/2019	22:50:00	13/06/2019	23:02:00	14/06/2019	1:10:00
61	Tambo de Mora	14/06/2019	1:19:00	14/06/2019	4:30:00	15/06/2019	13:00:00	Vegueta	15/06/2019	16:30:00	15/06/2019	17:02:00	15/06/2019	18:44:00
62	Vegueta	15/06/2019	22:13:00	16/06/2019	1:30:00	16/06/2019	13:30:00	Vegueta	16/06/2019	17:00:00	16/06/2019	17:31:00	16/06/2019	19:30:00
63	Vegueta	16/06/2019	22:48:00	17/06/2019	2:00:00	17/06/2019	16:50:00	Tambo de Mora	17/06/2019	23:50:00	18/06/2019	0:06:00	18/06/2019	1:19:00
64	Tambo de Mora	18/06/2019	1:30:00	18/06/2019	4:00:00	18/06/2019	15:40:00	Tambo de Mora	18/06/2019	17:00:00	18/06/2019	21:26:00	18/06/2019	23:21:00
65	Tambo de Mora	18/06/2019	23:30:00	19/06/2019	3:00:00	19/06/2019	9:55:00	Tambo de Mora	19/06/2019	14:00:00	19/06/2019	14:27:00	19/06/2019	16:17:00
66	Tambo de Mora	19/06/2019	22:07:00	21/06/2019	2:30:00	21/06/2019	12:10:00	Malabrigo	21/06/2019	19:00:00	21/06/2019	21:01:00	21/06/2019	23:19:00
67	Malabrigo	21/06/2019	23:30:00	22/06/2019	4:00:00	22/06/2019	11:20:00	Malabrigo	22/06/2019	17:00:00	22/06/2019	23:05:00	23/06/2019	1:18:00
68	Malabrigo	23/06/2019	1:29:00	23/06/2019	6:00:00	24/06/2019	5:20:00	Malabrigo	24/06/2019	10:15:00	24/06/2019	11:19:00	24/06/2019	14:39:00
69	Malabrigo	24/06/2019	15:45:00	24/06/2019	20:00:00	27/06/2019	17:55:00	Tambo de Mora	27/06/2019	21:30:00	28/06/2019	4:58:00	28/06/2019	7:09:00
70	Tambo de Mora	28/06/2019	7:15:00	28/06/2019	10:00:00	28/06/2019	18:40:00	Tambo de Mora	28/06/2019	22:30:00	29/06/2019	3:28:00	29/06/2019	5:23:00
71	Tambo de Mora	29/06/2019	5:32:00	29/06/2019	8:00:00	29/06/2019	18:35:00	Tambo de Mora	29/06/2019	21:30:00	30/06/2019	0:42:00	30/06/2019	2:58:00

Anexo 02: Formato del mantenimiento preventivo.

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		FECHA:	
		REVISION:	
FECHA DE REALIZACION:		DURACION APROX.(min):	
ENCARGADO:			
ACCESORIO:	CODIGO:	UBICACIÓN:	
OBSERVACIONES:			
TAREAS A REALIZAR	ULTIMA VISITA	PROXIMA VISITA	
FECHA Y HORA DE INICIO		FECHA Y HORA DE FINALIZACION	
F. ENCARGADO DE MANTENIMIENTO		F. TRABAJO APROBADO	

Anexo 03: Formato de validación de datos del plan de mantenimiento.

INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD	
Motor Diésel	SI	NO	SI	NO	SI	NO
DISPONIBILIDAD						
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
EFICIENCIA						

OBSERVACIONES:

FIRMA

ING.